Для демонстрации акустической левитации используется набор пенопластовых шариков разного диаметра (от 0,5 см до 1,5 см).

Использование левитации – высокотехнологическое направление. Знакомство школьников с новыми перспективными технологиями является актуальным, поскольку способствует формированию научно-исследовательских компетенций.

Заключение

Эффективным методом профориентации, стимулирующим профессиональное самоопределение и профессиональный выбор школьников в пользу технических специальностей, является проведение лабораторных занятий по физике со школьниками и демонстрация им физических экспериментов. Проектирование и изготовление лабораторных установок для демонстрации физических экспериментов во время массовых мероприятий профориентационной направленности является актуальным и востребованным.

В настоящей работе спроектировано и изготовлено лабораторное учебное оборудование для демонстрации акустической левитации.

1. Ермолаева Н.В., Ратушный В.И. и др. Применение смартфона в физическом лабораторном практикуме. // сб. тез. докладов XIV Междунар. учеб.-метод. конф. «Современный физический практикум». М., Издательский дом МФО, 2016 г., С. 148-149.
2. Уразаев В. Техническая левитация обзор методов. [Электронный ресурс]// URL: <http://www.metodolog.ru/01346/01346.html> (дата обращения 25.08.2017)

Кожанов В.Н., Петелин А.А. Новиков И.В.

Исследование показателей вибрации двигателя д-240 при отключении части его цилиндров

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»
(Россия, Челябинск)*

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-51

idsp: 000001:lj-30-11-2017-51

Аннотация

Проведены экспериментальные исследования по влиянию отключения части цилиндров двигателя Д-240 на показатели его вибрации. Исследования вибрации проводились на режиме холостого хода при частоте вращения коленчатого вала двигателя от 1000 до 2200 мин-1 с шагом 200 мин-1: без отключения; только с отключением подачи топлива во второй и третий цилиндры двигателя; с отключением подачи топлива и клапанов второго и третьего цилиндров двигателя. В настоящей статье приведены результаты и анализ исследований изменения показателей виброскорости двигателя при отключении части работающих цилиндров.

Ключевые слова: вибрация, двигатель, отключение части цилиндров, мощность колебательного процесса.

Все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие или результат неизбежно сопровождается возникновением новых негативных факторов [1].

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов значителен и насчитывает более 100 видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся шум и вибрация.

Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни, может приводить к профессиональным заболеваниям.

При действии на организм вибрации страдает в первую очередь нервная система и анализаторы: вестибулярный, зрительный, тактильный. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, вестибуловегетативная неустойчивость. Нарушение зрительной функции проявляется сужением и выпадением отдельных участков полей зрения, снижением остроты зрения, иногда до 40 %[2].

Однако вибрация негативно влияет не только на организм человека, но и на узлы автотракторной техники.

Повышенный уровень вибрации вызывает дополнительную нагрузку на детали, сокращение их ресурса, а в некоторых случаях и разрушение. Периодически действующая сила может привести к усталостному разрушению, так как происходит многократная нагрузка детали.

В последние годы заметно возрос интерес к вопросам вибрации и шума двигателей. Общее усовершенствование с.-х. техники и автомобилей и новые повышенные требования к улучшению условий труда обслуживающего персонала выдвигают проблему борьбы с вибрацией и шумом на первый план. От решения этой проблемы во многом зависят возможности дальнейшего повышения быстроходности двигателей, их форсирования за счет интенсификации рабочего процесса и снижения массы (веса).

К сожалению, данный вопрос сложен и недостаточно изучен.

Ранее, подобные исследования проводил В.Е Тольский (д.т.н; профессор, старший эксперт ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ») в своей работе «Экспериментальное исследование вибрации автомобилей при работе ДВС»; М. И. Фесин(к.т.н.) изучал вопрос снижения шума в своей работе «Разработка мероприятий по уменьшению шума ДВС на легковом автомобиле»

Одной из частей изучаемого вопроса является исследование показателей вибрации ДВС при отключении части его цилиндров.

При оценке целесообразности регулирования мощности двигателя отключением части цилиндров ограничиваются обычно исследованием влияния изменения числа его работающих цилиндров на показатели, характеризующие совершенство рабочего процесса: расход топлива, токсичность отработавших газов[3,4]. Такая оценка, однако, недостаточна, так как в ней не учтено неблагоприятное воздействие возрастающей неравномерности крутящего момента, усиливающей вибрацию двигателя.

Исследования вибрации проводились на режиме холостого хода при частоте вращения коленчатого вала двигателя от 1000 до 2200 мин-1 с шагом 200 мин-1: без отключения; только с отключением подачи топлива во второй и третий цилиндры двигателя; с отключением подачи топлива и клапанов второго и третьего цилиндров двигателя.

Исследования вибрации двигателя Д-240 проводились с помощью прибора ОКТАВА-110А-ЭКО и датчика вибропреобразователя АР-2037.

Датчик АР-2037 устанавливался, как показано на рисунке 1[5].

Рисунок 1 - Схема установки датчика вибропреобразователя на двигателе

На рисунках 2, 3 приведены результаты измерения виброскорости, характеризующую мощность колебательного процесса, в вертикальном и горизонтальном направлении по логарифмической шкале на режиме холостого хода работы двигателя при различных частотах вращения коленчатого вала.

Рисунок 2 - Зависимость виброскорости от частоты вращения коленчатого вала

Рисунок 3 - Зависимость виброскорости от частоты вращения коленчатого вала

Как видно из приведенных данных, при увеличении частоты вращения коленчатого вала, уровень виброскорости в вертикальном направлении возрастает, по варианту 1 со 105 до 116 дБ и варианту 2 со 106 до 111 дБ, а при отключении подачи топлива и клапанов 2, 3 цилиндров, уровень виброскорости возрастает с 70,6 до 117 дБ. При отключении только подачи топлива во 2 и 3 цилиндры уровень, виброскорости мало отличается от варианта 1 (без отключения), зато при отключении топлива и клапанов 2, 3 цилиндров уровень виброскорости существенно отличается, при частотах вращения коленчатого вала от 1000 до 1400 мин-1, и незначительно при частотах от 1400 до 2200 мин-1.

В горизонтальном направлении возрастает, по варианту 1 со 108 до 114,2 дБ и варианту 2 со 110,5 до 117,1 дБ, а отключение подачи топлива и клапанов 2, 3 цилиндров уровень виброскорости уменьшается со 101 до 75 дБ. При отключении только подачи топлива во 2 и 3 цилиндры уровень виброскорости практически не отличается от варианта 1 без отключения, зато при отключении топлива и клапанов 2, 3 цилиндров, уровень виброскорости существенно отличается, при частотах вращения коленчатого вала от 1000 до 1400 мин-1, уровень виброскорости резко уменьшается, затем возрастает на частотах от 1400 до 1800 мин-1 и снова уменьшается при частотах от 1800 до 2200 мин-1.

В четырехцилиндровом рядном двигателе низкочастотные колебания вызываются главным образом следующими факторами:

1) дисбалансом вращающихся деталей и неодинаковым весом поступательно движущихся масс;

2) неравномерностью крутящего момента двигателя.

Таким образом, низкочастотные колебания зависят от общей конструктивной схемы двигателя и точности его изготовления и сборки [6].

Если объект подвержен вибрации от периодических сил, то стремятся прежде всего уменьшить их в самом источнике. Для этого повышают точность балансировки вращающихся деталей, точность обработки и чистоту поверхности сопрягающихся деталей, применяют взаимно уравновешивающие механизмы, уменьшают значения действующей на вибрирующую деталь силы и частоты вращения, увеличивают продолжительность рабочего цикла.

Так как вибрационное возбуждение в источнике полностью устранить не удастся, то возникает необходимость виброзащиты самого объекта. Ее осуществляют следующими методами:

- присоединяют к объекту упругое подвешенное тело — динамический гаситель, воспринимающий вибрацию основного объекта (динамическое гашение вибрации);
- применяют демпфирование, достигаемое как за счет внутреннего поглощения энергии в материале и конструкции (нанесение слоя упруговязких материалов или применение двухслойных материалов типа сталь — алюминий), так и присоединением специальных демпферов (динамическое поглощение);
- между источником возбуждения колебаний и объектом устанавливают упругие элементы — пружины, резинометаллические виброизоляторы, прокладки из резины и т. п. (виброизоляция) [7].

1. Михайлов Л. А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов, 2-е изд. "Издательский дом "Питер"". 2012 г. С. 461.
2. KNOWED.RU - Учебные материалы. Режим доступа: <http://www.knowed.ru/>
3. Анализ характеристик холостого хода дизеля Д-240 при отключении части цилиндров / С. Ю. Федосеев [и др.] // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2011. – № 58. – С. 166-169.
4. Петелин, А. А. Анализ нагрузочных характеристик дизеля Д-240 при отключении части цилиндров / А. А. Петелин, С. Ю. Федосеев // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2011. – № 58. – С. 148-151.
5. ГОСТ Р 52914-2008 Двигатели тракторные и комбайновые. Виброакустические показатели и методы испытаний. 2008. С. 18.
6. Автотранспортный портал. Режим доступа: <http://www.nporrtu.ru/>
7. Зотов Б. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900/ В.И. Курдюмов.- 2-издание, переработанное и дополненное. - М.: Колос, 2003. 432 с.

Кондаков А.С.

Восстановление момента трения в полимерном подшипнике скольжения по температурным данным

*Институт проблем нефти и газа СО РАН
(Россия, Якутск)*

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-52

idsp: 000001:lj-30-11-2017-52

Аннотация

Приводится расчётный метод восстановления момента силы трения в полимерном подшипнике скольжения по температурным замерам и его сравнение с экспериментальными значениями при стендовом испытании.

Ключевые слова: полимерный подшипник скольжения, узел трения, температура, момент трения, обратная задача, эксперимент.